

(주)부쉬코리아

# 경제적이고 효율적인 식품 포장용 진공기술

## 파트 1: 진공 생성 기초

가능한 한 환경 친화적인 방식으로 작업하면서 비용을 최소화하는 것은 오늘날 모든 생산에 있어 기본적인 요건이다. 에너지 소비는 항상 경제적/친환경적 균형에서 중요한 역할을 한다. 특히 에너지 관리에 대한 ISO 50001 인증이 계획되어 있거나 필요한 경우가 이에 해당한다. 기본적인 요구사항이 경제적인 에너지 사용이다.

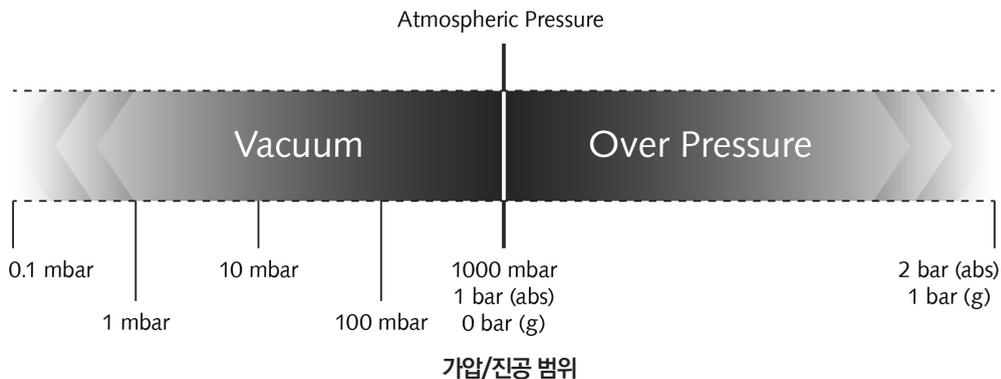
진공 기술은 에너지 효율성이 회사의 전반적인 에너지 균형에 상응하는 영향력을 갖는 다양한 식품 가공 및 포장 공정 산업에서 점차 더 많이 사용되고 있다. 이 두 개의 기사를 통해 진공 공급에서 에너지 소비 및 절약 가능성에 대한 개요를 제공한다. 첫 번째 기사는 진공 생성의 기본 사항에 대해 설명한다. 두 번째 기사는 챔버, 열성형 및 실킹 트레이 포장 기계로 식품 포장에 진공 기술을 응용하는 내용을 다룬다.

효율적인 에너지 관리에는 설치 계획 및 운영을

포함한다. 진공 응용 분야에서는 생성 및 소비 측면을 모두 고려해야 한다. 특정 기계 기술은 자원 및 비용을 절감하고 환경 보호에 기여할 수 있는 다양한 가능성을 제공한다. 동시에 개별 기계의 에너지 소비에 초점을 좁혀서는 안된다. 전반적인 효율성에 영향을 미치는 수많은 요소에 대한 전체적인 관점을 가져야 시너지 효과를 낼 수 있다.

이러한 요소는 다음과 같다.

- 계획 및 설치 비용
- 사용 수명
- 가동 시간
- 작동 및 교육 비용
- 제조업체/공급업체 지원
- 확장성
- 다운타임을 포함한 서비스 비용
- 사용 유체
- 폐기



### 진공 생성

일반적으로 '진공'은 지배적인 대기압보다 낮은 감압을 의미한다. 다양한 진공도를 설명할 때 전문 용어의 역설적인 특성으로 인해 비전문가를 혼란스럽게 할 수 있다. 간단하게 말해 압력이 낮을수록 진공이 높아진다.

진공 펌프를 선택하는 데 있어 세 가지 기본 매개 변수가 있다. 물론 다음의 매개 변수는 기존 시스템의 평가에도 적용된다.

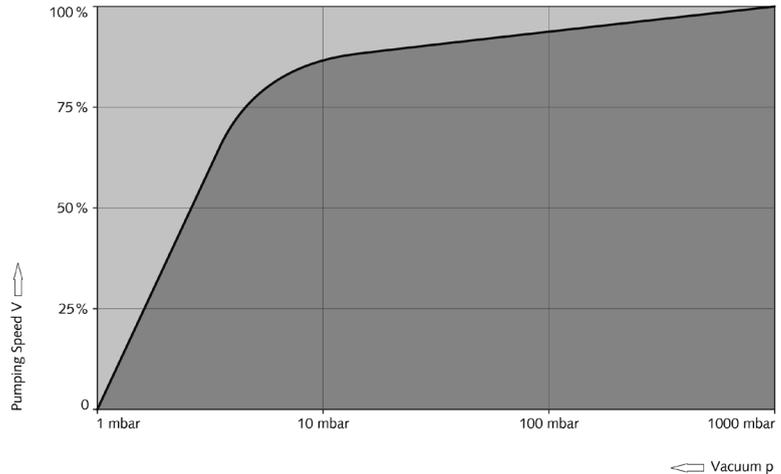
- 최대 진공도[mbar]
- 흡입 용량[m<sup>3</sup>/h]
- 모터정격 소비전력[kW]

### 최대 진공도[mbar]

최대 진공도는 진공 펌프가 도달할 수 있는 최저 압력 또는 최고 진공도이다. 최대 진공도에 도달하면 흡입 용량이 0으로 떨어진다. 진공 범위의 다른 모든 압력과 마찬가지로 최대 진공도는 밀리바 [mbar]로 지정된다. 국제 SI 표준 시스템의 파스칼 [Pa] 또는 헥토파스칼[hPa] 단위는 지금까지 대부분의 업계 공장에서 사용하지 않는다(1mbar = 1hPa).

### 흡입 용량[m<sup>3</sup>/h]

진공 펌프의 펌프용량은 대기압에서 일정 기간 펌핑 할 수 있는 공기 또는 가스의 양을 나타낸다. 시간당 입방미터[m<sup>3</sup>/h]는 이 양에 대한 표준 단위다.



흡입 용량과 압력 수준 간의 상관 관계를 보여주는 진공 펌프의 일반적인 흡입 용량 곡선 왼쪽에 1mbar의 최대 진공도가 표시되고 오른쪽에 1000mbar의 대기압이 표시된다.

실제 흡입 용량은 압력이 감소함에 따라 감소한다(사진2). 압력 곡선은 흡입 용량 곡선으로 표시된다. 대기압과 최대 진공도 사이의 모든 압력 범위에서 실제 흡입 용량을 보여준다. 흡입 용량 곡선 예시에서 진공 펌프는 포장에서 5mbar로 가정된 진공도에서는 대기압 흡입 용량의 약 75%만 달성한다.

또한 이 곡선은 진공 포장의 배기 시간과 이에 따라 포장 주기의 지속 시간에 영향을 준다. 이러한 이유로 설계 시 사용하는 진공 펌프의 크기를 정확하게 결정할 필요가 있다. 결과적으로 특정 챔버 크기 및 특정 주기 시간으로 포장할 때 포장 공정에서 원하는 진공도를 효율적으로 달성하게 된다.

$$\text{Real power consumption} = \frac{\text{Required shaft power}}{\text{Motor efficiency at this shaft power (and the given voltage)}}$$

실제 에너지 소비 계산

모터정격 소비전력[kW]

모터정격 소비전력은 정격 전압 및 전류에서 모터 축에 전달되는 킬로와트[kW] 단위의 출력이다. 모터정격 소비전력은 최대 값이며 실제로 가동 초기에 일시적이다. 실제 투입된 전기 에너지는 실제 출력 축동력과 모터의 효율성으로 계산된다.

일부 모터 또는 진공 펌프 제조업체의 경우, 모터정격 소비전력은 서비스 팩터(S.F.)와 함께 결합하여 지정된다. 실제 최대 모터 전력은 모터정격 소비전력에 서비스 팩터를 곱하여 계산된다. 이 값은 kW 값만 나타낸 것보다 높다.

서비스 팩터(S.F.)는 NEMA MG1-2011 매뉴얼에 있는 NEMA(미국 전기 공업 협회)의 표준으로 정의되었다. 이 값은 극판에서 곱하는 수로 표시되며 모터정격 소비전력을 초과하여 모터를 로드할 수 있는 정도를 나타낸다. 이렇게 하려면 모터정격 소비전력에 S.F. 값을 곱한다. 모터정격 소비전력이 15.0kW이고 S.F.가 1.25이면 최대 허용 모터정격 소비전력은  $15 \times 1.25 = 18.75\text{kW}$ 가 된다. 따라서 실제 최대 정격 전력은 '모터정격 소비전력' 값보다 25% 높다.

진공 공급 설계

진공 펌프는 일반적으로 이 목적을 위해 상응하는 경험 값을 사용하는 포장 기계 제조업체가 설계한다. 이들의 성능은 제품 수량, 챔버 볼륨 및 기계 주기 시간과 관련하여 최대한의 포장 용량을 제공한다. 이는 포장이 효율적으로 되지 않는 경우, 진공 펌프가 너무 커서 필요한 것보다 더 많은 에너지를 소비한다는 것을 의미한다.

이론적으로 필요한 최대 흡입 용량을 제공하도록



보조 펌프로서의 유회전식 진공 펌프와 진공 부스터를 조합한 진공 시스템

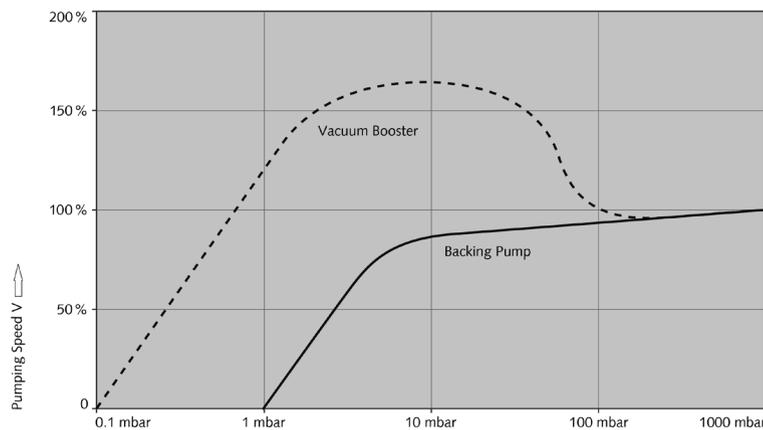
설계된 한 대 이상의 진공 펌프를 설치하는 것이 가능하며, 이 방법이 합리적이다. 다양한 제품들이 서로 다른 시간대에 같은 포장 기계를 사용하여 포장되곤 한다. 사이즈, 포장 볼륨 및 주기 시간이 상당히 다를 수 있다. 이러한 경우, 2개 또는 3개의 더 작은 진공 펌프를 병렬로 연결하는 것이 더욱 경제적이다. 진공 펌프는 필요한 흡입 용량을 제공하는 데, 설치된 진공 펌프들 중에서 실제로 필요한 진공 펌프만 작동하도록 제어할 수 있다. 주기 시간을 단축시키기 위해 다단의 부스터 진공 시스템이 한대의 큰 진공 펌프보다 훨씬 경제적 일 수 있다.

진공 생성을 위한 고효율 방법은 유희전식 진공 펌프와 진공 부스터를 결합하는 것이다. 진공 부스터는 유희전식 진공 펌프의 성능을 현저히 향상시킨다. 유희전식 진공 펌프(보조 펌프)와 진공 부스터의 적절한 조합은 높은 흡입 용량을 가능하게

한다. 이 조합을 사용하지 않는 경우에는 상당히 큰 별도의 진공 펌프로만 이 흡입 용량을 달성할 수 있으며, 더 높은 에너지 소비가 필요하다. 그 결과 짧은 주기 시간과 상당한 에너지 절약 효과가 있다.

**요약**

진공 펌프를 선택할 때 에너지 소비 데이터를 신중하게 고려해야 한다. 또한 진공 펌프의 사이즈는 실제 요구 사항에 맞게 조정되어야 한다. 다른 포장 용량을 위해 가능한 대체 진공 펌프 조합을 고려해야 한다. 일반적으로 다양한 진공 펌프를 광범위하게 사용하여 진공 포장 분야에서 필요한 경험을 갖춘 진공 전문가에게 문의하는 것이 좋다.



유희전식 진공 펌프와 진공 부스터를 사용하는 진공 시스템의 흡입 용량 곡선 흡입 용량의 증가가 명확하게 표시된다.